

Eixo Temático ET-03-003 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

## **INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE DO SOLO DA ZONA RIPÁRIA DE UM RESERVATÓRIO NO SEMIÁRIDO TROPICAL**

Jéssica Freire Gonçalves de Melo, Karina Patrícia Vieira da Cunha

Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária – PPGES. Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (LARHISA).

### **RESUMO**

Os reservatórios do semiárido brasileiro estão com seus entornos ocupados por atividades antrópicas. Essas atividades alteram os atributos do solo das zonas ripárias, deteriorando a sua qualidade. Em regiões semiáridas, os solos apresentam alta susceptibilidade à erosão, devido as condições climáticas dessa região. Os solos são rasos, pouco estruturado e apresentam textura grosseira. Atividades antrópicas nessa região aumenta a vulnerabilidade desses solos a erosão e, conseqüentemente o poder de atuar como fonte difusa para os corpos hídricos. O reservatório de Dourado, localizado no município de Currais Novos, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, apresenta seu entorno ocupado por atividades antrópicas e é um exemplo de reservatório que pode ter a diminuição da qualidade da água devido ao uso e ocupação da zona ripária. Este trabalho teve como objetivo avaliar a relação do uso e ocupação do solo da zona ripária de Dourado com a qualidade do solo e a sua capacidade de contribuir como fonte de poluição difusa para o reservatório. Para isso, foi realizada a classificação supervisionada da zona ripária de Dourado, a fim de se conhecer o uso e ocupação desse solo. Para cada classe encontrada foi analisada os atributos químicos do solo. Os resultados mostraram que as atividades de agricultura e pecuária diminuem a qualidade do solo. A atividade de pecuária adicionou fósforo e potássio ao solo. O carreamento desses nutrientes pelos processos erosivos, aumenta o acúmulo de nutrientes nos corpos hídricos podendo levar a eutrofização.

**Palavras-chave:** Atividades Antrópicas; APP; Pecuária; Erosão.

### **INTRODUÇÃO**

A integração dos recursos naturais, solo, água e vegetação, é vital para a manutenção das funções do ecossistema terrestre (ISLAM; WEIL, 2000). O uso e ocupação antrópica do solo, em substituição a mata nativa, causa impactos aos recursos naturais. Quando essa ocupação se dá de forma desordenada – principalmente, em áreas que por lei são Áreas de Preservação Permanente (APP), como no entorno de reservatórios, em que a mata ciliar é fundamental para a sua proteção –, os impactos são maiores, uma vez que o desmatamento da vegetação nativa, além de degradar o solo, também contribui para a diminuição da qualidade e da disponibilidade hídrica.

No Brasil, a ocupação do solo se deu de forma desordenada, com sérios prejuízos ao ambiente, como a retirada indiscriminada da mata nativa, perda de biodiversidade e degradação do solo. As mudanças no uso do solo por diversas atividades antrópicas, como agricultura, pecuária e ocupação urbana, alteram a qualidade do solo (ISLAM; WEIL, 2000). Essas atividades lançam no solo nutrientes e poluentes que se fixam a ele e quando esses sofrem processos erosivos, essas substâncias em solução, juntamente com as partículas minerais e orgânicas, atingem os corpos hídricos, aumentando o risco de assoreamento e eutrofização desses sistemas (MOURI; TAKIZAWA; OKI, 2011). Dentre as atividades antrópicas desenvolvidas na zona ripária, as atividades agropecuárias contribuem com o maior aporte de nutrientes (XIE et al., 2014). As concentrações de fósforo total nesses ecossistemas são significativamente maiores quando comparados com ecossistemas florestais (XIE et al., 2014).

Quando a substituição da mata nativa ocorre em ecossistemas sensíveis, como as regiões semiáridas, os efeitos adversos na qualidade do solo são maiores devido a maior susceptibilidade desses solos aos processos erosivos (LILBURNE; SPARLING, SCHIPPER, 2004). Como consequência da vulnerabilidade a erosão, essas áreas apresentam maior potencial dos solos atuarem como fonte de poluição difusa nos reservatórios. A susceptibilidade do solo à erosão é influenciada por diversos fatores, como as propriedades do solo e a sua cobertura vegetal (VEIHE, 2002).

Essas regiões apresentam solos rasos, pouco estruturado e com textura grossa. Muitas vezes esses solos apresentam baixa proteção da sua superfície por vegetação. As características desse solo devido a deficiência de água nessa região, faz com que esses solos percam diversidade de atributos que os protegem de processos erosivos (PEREIRA; DANTAS NETO, 2014), apresentando maior susceptibilidade a degradação ambiental.

Portanto, a manutenção da qualidade da água está ligada às medidas de manejo conservacionista para as diferentes classes de uso. Para isso, é importante que se avalie a qualidade do solo. Essa avaliação pode ser realizada analisando os atributos físicos, químicos e biológicos dos solos (SANTANA; BAHIA FILHO, 1998). Neste contexto, tornam-se necessários estudos com o objetivo de caracterizar e monitorar o meio físico, para que sirvam de suporte para a execução de ações voltadas à recuperação dessas áreas (BASEGGIO; CARMORI; SORIANI, 2006).

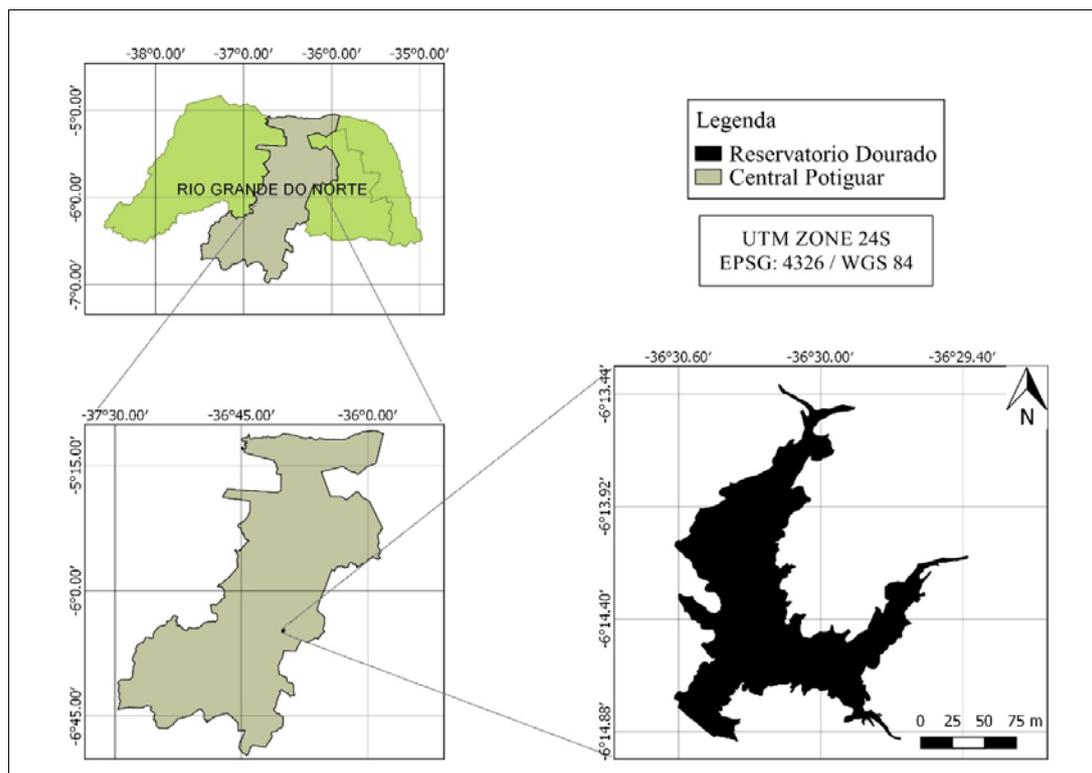
## **OBJETIVO**

Avaliar a relação do uso e ocupação do solo da zona ripária de um reservatório no semiárido tropical com a qualidade do solo e a sua capacidade de contribuir como fonte de poluição difusa para o corpo hídrico.

## **METODOLOGIA**

### **Área de Estudo**

O Reservatório de Dourado (06°14'70" S; 36°30'19" W) está localizado no Município de Currais Novos, na região Central Potiguar do estado do Rio Grande do Norte (Figura 1). Este reservatório está inserido na região semiárida do nordeste brasileiro e tem capacidade volumétrica máxima de 10.322.000 m<sup>3</sup> (RIO GRANDE DO NORTE, 1998). O bioma predominante na região do semiárido é a caatinga. Nessa região, o clima é BSw<sup>h</sup>, da classificação climática de Köppen, caracterizado por um clima muito quente e árido, com a estação chuvosa se atrasando para o outono, apresentando precipitação média anual de 500 mm (RIO GRANDE DO NORTE, 1998).



**Figura 1.** Mapa de localização do Reservatório Dourado no município de Currais Novos-RN. Fonte: A autora.

Os solos predominantes na região são os Neossolos Litólicos que ocorrem em regiões com declives acentuados. Esses solos caracterizam-se por terem processo de evolução limitado, característico do semiárido, seja em razão da maior resistência do material de origem ou dos demais fatores (clima, relevo, tempo) que podem limitar a evolução dos solos (SANTOS et al., 2017).

#### **Delimitação e Classificação das zonas ripárias por meio de geoprocessamento**

A área de estudo foi delimitada de forma a abranger a Área de Preservação Permanente que, segundo a resolução CONAMA nº 302 de 2002 (BRASIL, 2002), corresponde a uma largura mínima de 100 m no entorno do reservatório. A delimitação dessa área foi feita através do software QGIS (versão 2.14.16 de 64 bits) e do complemento MMQGIS.

A análise das formas de uso e ocupação dos solos na zona ripária de Dourado foi feita através da classificação supervisionadas das imagens do LANDSAT 8, cedidas pela USGS (United States Geological Survey). O processo de classificação das imagens e a montagem dos mapas serão feitas no programa QGIS (versão 2.14.16 de 64 bits). A interpretação e identificação das feições será auxiliada pelo uso do programa Google Earth Pro, para ajudar na confirmação dos tipos de uso e ocupação existentes nas zonas ripárias. Com o auxílio do mapa de uso e ocupação do solo da área em estudo foi possível analisar como os diversos usos antrópicos influenciam a degradação do solo da zona ripária de Dourado.

#### **Atributos químicos**

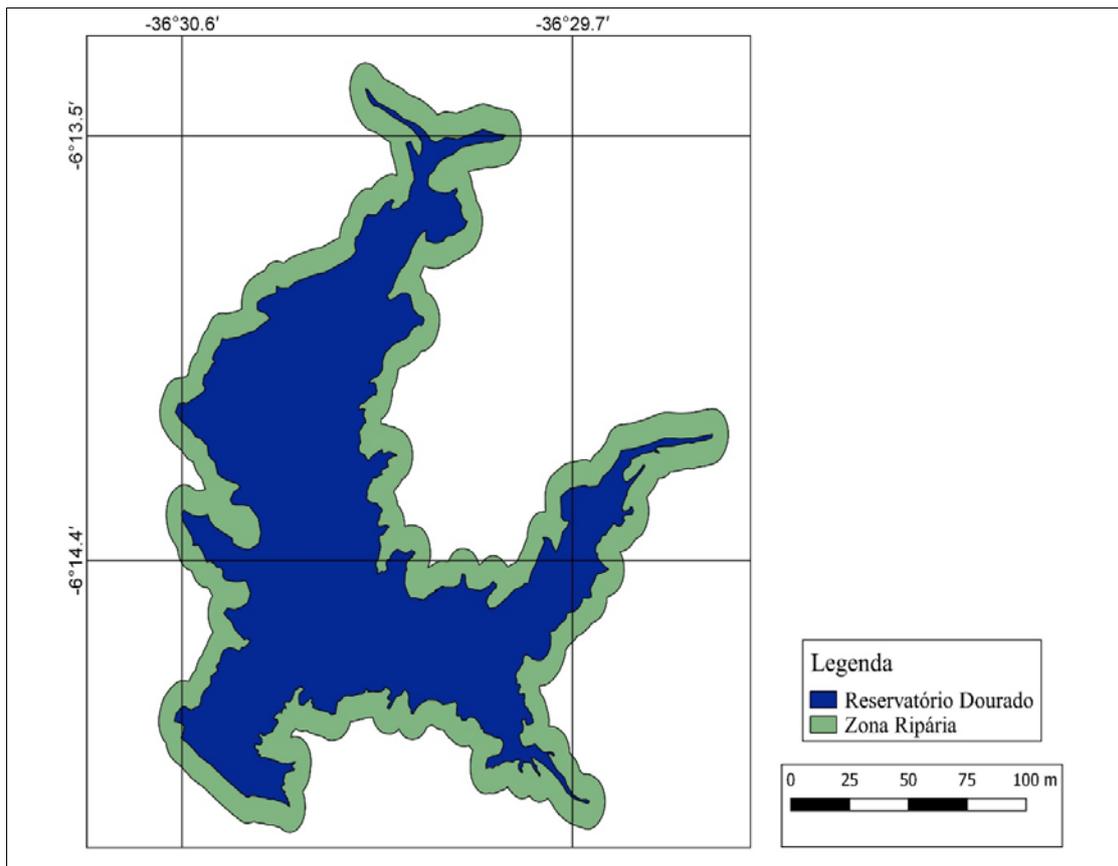
Para avaliar a qualidade do solo, analisou-se os atributos químicos do solo da zona ripária de Dourado. Os atributos químicos analisados foram levantados em estudo anterior e suas análises foram realizadas de acordo com métodos preconizados pela EMBRAPA (OLIVEIRA, 2012). Neste trabalho, foram utilizados os dados obtidos de amostras dos solos na profundidade de 0 a 20 cm, com 3 repetições para as áreas de uso e ocupação do solo como: mata nativa, horta, capim elefante e pecuária (OLIVEIRA, 2012).

Os atributos químicos estudados foram: pH, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, acidez potencial (K<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>), saturação por bases (V), matéria orgânica (MO) e P.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Delimitação da zona ripária

Através de ferramentas de geoprocessamento, obteve-se o mapa de delimitação da zona ripária (Figura 2). A delimitação feita de 100 m de largura no entorno do reservatório, gerou uma área de zona ripária de 1,81 km<sup>2</sup>. A partir da delimitação do espaço de estudo foi possível confeccionar o mapa de uso e ocupação da zona ripária de Dourado.

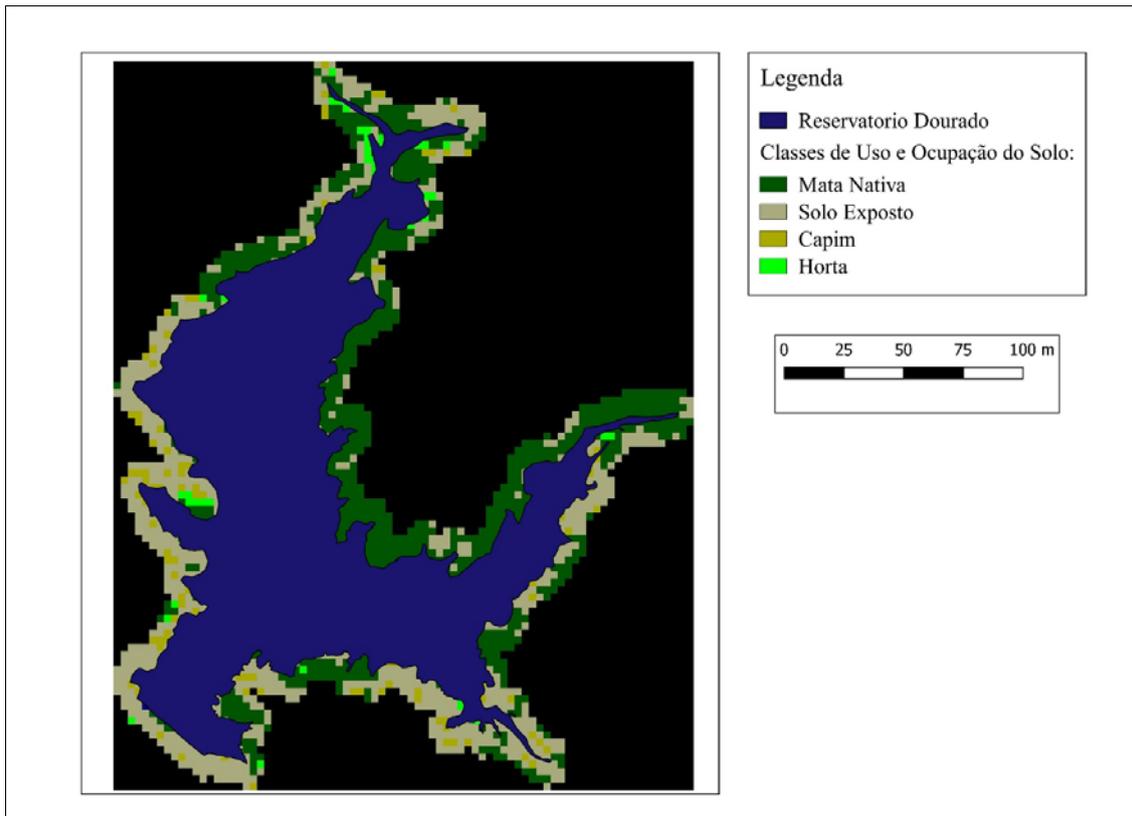


**Figura 2.** Delimitação da zona ripária do reservatório de Dourado - RN Fonte: a autora.

### Uso e ocupação do solo da zona ripária

A classificação supervisionada permitiu a identificação de quatro tipos de uso e ocupação do solo na zona ripária (Figura 3):

- Mata Nativa: refere-se a mata típica da região, que praticamente não houve interferência antrópica;
- Solo Exposto: refere-se as áreas em que a mata nativa foi praticamente toda degradada, deixando o solo exposto. A locomoção do gado ocorre em áreas com solos expostos, assim, para essa região as áreas de solo exposto são de potencial uso de pastagem.
- Capim: refere-se ao estado do solo ocupado por capim elefante, sendo este utilizado para nutrição do gado da região.
- Horta: refere-se ao estado do solo ocupado por plantações de hortaliças.



**Figura 3.** Mapa de uso e ocupação das atividades antrópicas encontradas por classificação supervisionada para a zona ripária do reservatório de Dourados – RN. Fonte: A autora.

### **Qualidade do Solo na Zona Ripária do Reservatório de Dourado**

Os atributos químicos estudados variaram de acordo com as formas de uso e ocupação do solo, havendo diferenças entre as classes consideradas (Tabelas 1). Os solos dos ambientes estudados apresentaram saturação de base classificada como eutrófica (>50%), esse comportamento refere-se a solos cujo complexo sortivo encontra-se saturado por sais, típicos das regiões semiáridas. Os resultados de pH, apresentaram valores que variaram de 6,68 a 7,63, como esperado, para solos salinos.

Os solos da zona ripária do reservatório apresentaram altos teores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e MO, caracterizando solos de boa fertilidade, como esperado para os Neossolos Litólicos eutróficos (SANTOS et al., 2017).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo na camada de profundidade 0-20 em ambientes sob diferentes usos do solo na zona ripária do reservatório Dourado, Currais Novos – RN.

USO	pH	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	V	MO	P
MATA	7,63 ± 0,03 (7,60 - 7,66)	0,02 ± 0,00 (0,02 - 0,02)	3,27 ± 0,46 (2,81 - 3,73)	4,40 ± 0,265 (4,14 - 4,66)	0,03 ± 0,00 (0,03 - 0,03)	2,38 ± 0,09 (2,29 - 2,47)	76,39 ± 1,41 (74,98 - 77,81)	36,59 ± 0,88 (35,71 - 37,47)	10,29 ± 0,86 (9,43 - 11,15)
HORTA	6,68 ± 0,15 (6,53 - 6,83)	0,04 ± 0,02 (0,02 - 0,06)	3,93 ± 0,70 (3,21 - 4,63)	4,83 ± 1,03 (3,80 - 5,86)	0,06 ± 0,02 (0,04 - 0,08)	2,75 ± 0,18 (2,57 - 2,93)	75,88 ± 4,89 (70,99 - 80,77)	36,54 ± 2,69 (33,85 - 39,23)	13,12 ± 8,03 (5,09 - 21,15)
CAPIM	7,26 ± 0,78 (6,48 - 8,04)	0,05 ± 0,02 (0,03 - 0,07)	3,17 ± 0,49 (2,68 - 3,66)	4,93 ± 2,1 (2,83 - 2,83)	0,02 ± 0,01 (0,01 - 0,03)	2,54 ± 0,18 (2,36 - 2,72)	75,76 ± 3,50 (72,26 - 75,16)	35,24 ± 2,32 (32,92 - 37,56)	0,88 ± 0,21 (0,67 - 1,09)
PECUÁRIA	7,13 ± 0,29 (6,84 - 7,42)	0,06 ± 0,01 (0,05 - 0,07)	6,23 ± 1,19 (5,04 - 7,42)	7,95 ± 2,77 (5,18 - 10,72)	0,41 ± 0,32 (0,09 - 0,73)	2,54 ± 0,24 (2,30 - 2,78)	84,37 ± 5,57 (78,8 - 89,94)	45,27 ± 7,53 (37,74 - 52,80)	32,78 ± 5,01 (27,77 - 37,79)

Fonte: Adaptado de Oliveira, 2012.

Analisando as diferenças das propriedades químicas entre os ambientes, a pecuária apresentou os maiores teores de MO, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, V e P em relação aos demais usos, representando reduções na qualidade do solo. O ambiente de Capim diferente da Pecuária, apresentou reduções nos teores de MO, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, V e P em relação a mata nativa, caracterizando também reduções da qualidade do solo. O ambiente de horta apresentou comportamento semelhante a mata nativa, indicando que essa atividade não está modificando a qualidade do solo.

Os diferentes usos e ocupação do solo, principalmente atividade agropecuárias, alteram a qualidade do solo na zona ripária de Dourados. Essa alteração na qualidade do solo favorece os processos de erosão, principalmente em solos rasos, característicos das regiões semiáridas. Como consequência do transporte de sedimentos por erosão, pode ocorrer o assoreamento do corpo hídrico, diminuindo sua capacidade de armazenamento (MOURI; TAKIZAWA; OKI, 2011). A atividade da pecuária adicionou ao solo fósforo, potássio e MO. Esses nutrientes podem ser lixiviados e levados ao reservatório, através do escoamento superficial, e no caso do fósforo, contribuindo para a eutrofização (MOURI; TAKIZAWA; OKI, 2011). Portanto, a conservação da zona ripária é importante para preservar a qualidade do solo no entorno dos reservatórios, ajudando a controlar e reduzir o fluxo e aporte de sedimentos e nutrientes no corpo aquático.

## CONCLUSÕES

1. O uso e ocupação da zona ripária por atividades antrópicas, destacando-se as atividades de agropecuária, reduzem a qualidade do solo e aumentam a vulnerabilidade ao processo de erosão dos solos da zona ripária de Dourado no semiárido.
2. As áreas ocupadas pela pecuária no entorno do reservatório de Dourados são potenciais fontes difusa de sais, MO e fósforo para o corpo hídrico.
3. São necessárias medidas de manejo conservacionista nas bacias hidrográficas, a partir da preservação das zonas ripárias, reduzindo a chegada de sedimentos e nutrientes nos corpos hídricos.

## REFERÊNCIAS

BASEGGIO, J.; CARAMORI, T. B. A.; SORIANI, R. R. SIG para o monitoramento do uso do solo, com ênfase nas áreas de cobertura vegetal nativa e recursos hídricos, alto Coxim, RS. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, 2006: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 312 -320

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 302:** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasil, 2002.

ISLAM, K. R; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 79, n. 1, p. 9-16, 2000.

LILBURNE, L.; SPARLING, G.; SCHIPPER, L. Soil quality monitoring in New Zealand: development of an interpretative framework. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 104, n. 3, p.535-544, 2004.

MOURI, G.; TAKIZAWA, S.; OKI, T. Spatial and temporal variation in nutrient parameters in stream water in a rural-urban catchment, Shikoku, Japan: effects of land cover and human impact. **Journal of Environmental Management**, v. 92, n. 7, p.1837-1848, 2011.

OLIVEIRA, J. N. P. **A Influência da poluição difusa e do regime hidrológico peculiar do semiárido na qualidade da água de um reservatório tropical**. 2012. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012. Cap. 3.

PEREIRA, R. A, DANTAS NETO, J; Efeito das atividades agropastoris sobre os atributos físicoquímicos de três classes de solos de uma bacia hidrográfica no semiárido brasileiro. **Bol Goia Geogr.**, v. 34, p. 169-188, 2014.

RIO GRANDE DO NORTE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte**. Natal: RN, 1998.

SANTANA, D. P, BAHIA FILHO, A. F. C. Soil quality agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: 16<sup>o</sup> World Congresso of Soil Science, Montpellier, France. 1998.

SANTOS, H. G.; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. P. C. **Neossolos Litólicos**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html)>. Acesso em: 18 nov. 2017.

VEIHE, A. The spatial variability of erodibility and its relation to soil types: a study from northern Ghana. **Geoderma**, v. 106, n. 1, p. 101-120, 2002.

XIE, J.; ZHANG, X.; XU, Z.; YUAN, G.; TANG, X.; SUN, X.; BALLANTINE, D. J; Total phosphorus concentrations in surface water of typical agro- and forest ecosystems in China, 2004-2010. **Frontiers of Environmental Science & Engineering**, v. 8, n. 4, p. 561-569, 2014.